



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Foder till unga kycklingar



Anna Olsson

Foder till unga kycklingar

Feed to young chickens

Anna Olsson

Handledare: Emma Ivarsson, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Examinator: Helena Wall, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap

Kurskod: EX0553

Program: Agronomprogrammet - Husdjur

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2017

Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 609

Omslagsbild: Visit to CAL Ranch 8 - Baby Chicks. Cryostasis. (CC BY-SA 2.0)

Nyckelord: **Kyckling, gulesäck, digestionssystem, näringsbehov, fodermedel**

Key words: Chicken, yolk sac, digestive system, nutritional requirement, feed stuff

Sammanfattning

En kycklings digestionssystem är inte fullt utvecklat vid kläckning utan det sker främst under första veckan. Digestionssystemet tillväxer och utvecklas samt aktiviteten av digestionsenzymer ökar. Detta har visats gå snabbare om kycklingen haft tillgång till foder efter kläckning än om den fastat. Det har även visats att gulesäcken som kycklingen fått näring ifrån under tiden den legat i ägget och under de första dagarna efter kläckning används snabbare om foder utfodrats tidigt efter kläckning. Utnyttjandet av gulesäcken har visats ske främst via tarmen i en foderkonsumerande kyckling i jämförelse med en fastande där upptag främst sker via cirkulationssystemet.

En kyckling har idag inte tillgång till foder direkt på kläckeriet utan kan få vänta upp till 72 timmar innan foder finns tillgängligt då utfodring sker först på gården. System med utfodring direkt vid kläckning har därför börjat utvecklas då studier har visat att kycklingen får en ökad tillväxt vid tidig utfodring. Eftersom direkt utfodring är nytt krävs ökad kunskap om den unga kycklingens näringsbehov och val av lämpliga fodermedel för att komponera en pre-starter och stödja den ökade utvecklingen i en foderkonsumerande nykläckt kyckling. Näringsupptaget tycks öka under de första dagarna i takt med att enzymaktiviteten ökar och digestionssystemet utvecklas. Studier om kycklingars näringsbehov första veckan visar på varierande slutsatser, framförallt beträffande behovet av protein. Fodermedel i en pre-starter bör främst ha hög smältbarhet då kycklingen enklast utnyttjar dessa. Ökad mängd mineralämnen som Na samt enzymtillsats i fodret kan stödja näringsupptaget.

Nyckelord: Kyckling, gulesäck, digestionssystem, näringsbehov, fodermedel

Abstract

At hatch a chicken is not full developed and undergo further development during the first week. The digestive system grows and develops, and the activity of digestive enzymes increases. This has been shown to go faster in chicks with access to feed directly after hatch than in fasted chicks. The chicken uses the yolk sac for nutrients pre-hatch and a few days post-hatch. Utilization of the yolk sac post-hatch has also been shown to go faster in chick fed directly after hatching.

Today it can take up to 72 hour from hatching to feed access, possibly because feed is only accessible on the farm. New hatching systems with feed access are therefore under processing because studies with early feed access have shown an increasing growth in the chicken. Because of direct feed access is new needs more knowledge about nutritional requirement for the young chicken, moreover the feed stuffs used in a pre-starter diet should support the fast growth and development of the chick. Nutrient uptake increases during the first day post-hatch together with the enzymatic activity and development of the digestive system. Studies on appropriate nutrient level during the first week seems to vary with the biggest variation in protein. Feed stuffs with high digestibility are good choices in a pre-starter because it seems to be easier for the young chicken to utilize them. Increased levels of trace element like Na and enzymes additives in the feed can also support utilization.

Keywords: chicken, yolk sac, digestive system, nutritional requirement, feed stuff

Innehållsförteckning

| | | |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| 1 | Inledning | 5 |
| 2 | Litteraturöversikt | 6 |
| 2.1 | Utveckling av digestionssystemet | 6 |
| 2.2 | Gulesäcken | 7 |
| 2.3 | Näringsbehov och näringsupptag | 7 |
| | 2.3.1 Energi, Protein och Fett | 9 |
| | 2.3.2 Natrium | 10 |
| 2.4 | Fodermedel | 11 |
| | 2.4.1 Kolhydratkällor | 11 |
| | 2.4.2 Proteinkällor | 12 |
| | 2.4.3 Fettkällor | 12 |
| 3 | Diskussion | 14 |
| 3.1 | Utveckling och tillväxt av kycklingen | 14 |
| 3.2 | Gulesäcken | 15 |
| 3.3 | Näringsbehov och fodermedel | 15 |
| 4 | Slutsats | 19 |
| | Referenslista | 20 |

1 Inledning

Kycklingar som föds upp för slaktkycklingproduktion kläcks på kläckeri och transporteras till gården först när hela kycklinggruppen är kläckt. Tidpunkten för kläckning skiljer mellan kycklingar och kläckningsfönstret, tiden från första till sista kycklingen kläcks, kan variera mellan 24 och 48 timmar. Detta innebär att kycklingar som kläcks tidigt kan få vänta upp till 72 timmar (Willemsen *et al.*, 2010) på tillgång till foder och vatten då utfodring först sker på gården. Tiden från när alla kycklingar kläckts tills de befinner sig på gården används till att hantera och transportera kycklingarna vilket gör att väntan kan bli lång innan kycklingarna har tillgång till foder. Under denna tid använder sig kycklingen av gulesäckens energi och näring för att överleva och kroppsvikten minskar (Noy & Sklan, 1999). Studier har visat att om kycklingen istället har tillgång till foder och vatten direkt efter kläckning kan gulesäckens innehåll användas till utveckling av digestionsorgan och immunförsvar (Dibner *et al.*, 1998). Direkt fodertillgång har även visats ge en ökad tillväxt till dag 28 (Lamot *et al.*, 2016) i jämförelse med kycklingar som endast har tillgång till gulesäcken.

Trots att studier visat att fodertillgång direkt vid kläckning är positivt för kycklingens tillväxt finns det ännu inget optimalt foder framtaget. Detta beror på att storskaliga kläckningssystem med möjlighet att utfodra tidigare än på gården inte funnits och fortfarande är under utveckling (Boyner, 2017). När det är möjligt att utfodra kycklingarna är det viktigt att veta vilka fodermedel och tillsatser fodret bör innehålla och vad kycklingen har för näringsbehov för att skapa bra förutsättningar för tillväxt och utveckling hos kycklingen. Litteraturstudien kommer därför studera den nykläckta kycklingens utveckling av digestionssystemet under den första veckan samt vad gulesäcken innehåller och hur den utnyttjas. Syftet är att studera den nykläckta kycklingens näringsbehov för optimal utveckling och tillväxt samt att föreslå fodermedel som kan vara användbara eller som bör undvikas i ett foder för nykläckta kycklingar.

2 Litteraturöversikt

2.1 Utveckling av digestionssystemet

Digestionssystemet, främst bukspottkörtel och tunntarm växer allometriskt med resten av kycklingens kropp (Nitsan *et al.*, 1991). Största skillnaden i allometrisk tillväxt är visad fram till dag 8. Tunntarmen ökar i vikt med 80 % under de första 48 timmarna efter kläckning (Noy & Sklan, 1999). Utvecklingen av tunntarmens delar (*duodenum*, *jejunum* och *ileum*) sker med olika hastighet där duodenum har den snabbaste tillväxten av villi (Geyra *et al.*, 2001). En studie som jämförde tarmens utveckling i kycklingar med tillgång till foder från 1 timme och 40 minuter efter kläckning mot kycklingar som fastade i 48 timmar efter kläckning visade en ökad migration av enterocyter, tillväxt av villi och utveckling av krypt i kycklingarna med tidig tillgång på foder. Den ökade migrationen av enterocyter, utvecklingen av krypt och villi bidrog till en ökad absorberingsförmåga i tarmen (Geyra *et al.*, 2001).

Bukspottkörteln och tarmslemhinnan producerar digestionsenzymerna amylas, lipas, trypsin och chymotrypsin (Nitsan *et al.*, 1991) som ger möjlighet till nedbrytning av näringsämnen. Enzymaktiviteten i bukspottkörteln och tarmen är låg vid kläckning men stiger med åldern. I en studie av Nitsan *et al.* (1991) följdes utvecklingen av enzymaktivitet hos kycklingar från dag 0 (daggamla) till dag 23, prov från både bukspottkörteln och tarminnehåll utvärderades. Resultaten visade att i bukspottkörteln når enzymerna amylas och lipas full aktivitet när kycklingen är 8 dagar gammal medan aktiviteten av trypsin och chymotrypsin når full aktivitet först vid dag 11. Enzymernas aktivitet i tunntarmen skiljer sig mot bukspottkörteln. Lipas nådde sin fulla aktivitet i tunntarmen efter 4 dagar, trypsin och chymotrypsin vid dag 11 och amylas vid dag 14. Effekten av tidig fodertillgång på enzymaktivitetsutveckling studerades av Sklan och Noy (2000). I studien jämfördes enzymaktiviteten i tarminnehållet hos kycklingar med fodertillgång direkt efter kläckning fram till 7 dagars ålder med kycklingar som fastat i 48 timmar och sedan fått foder fram till 7

dagars ålder. Studien visade en ökad enzymaktivitet av amylas, lipas och trypsin i kycklingar med fodertillgång direkt efter kläckning och att aktiviteten ökar tidigare hos dessa kycklingar.

2.2 Gulesäcken

Kycklingen använder sig av gulesäcken som energi och näringskälla under utvecklingen i ägget, under kläckning samt några dagar efter kläckning (Noy & Sklan, 2001). Under embryoutvecklingen finns gulesäcken utanför embryot men dras in i bukålan några dagar innan kläckning för att förse kycklingen med näring i några dagar efter kläckning (Lärn-Nilsson *et al.*, 2005).

Gulan kan ha en variation i innehåll beroende på äggets storlek (Nangsuay *et al.*, 2011) och ålder på avelshönan (Sahan *et al.*, 2014) men brukar innehålla runt 50 % vatten, 33 % fett (75 % triglycerider varav 17 % fleromättat och 25 % fosforlipider, främst lecitin), 16 % protein och < 1 % kolhydrater (Jonsson *et al.*, 2007). Gulesäcken innehåller även maternella antikroppar som överförs från hönan till ägget. Antikropparna skyddar kycklingen under de första veckorna när kycklingens eget immunförsvar inte är fullt utvecklat (Soares, 2008).

Guleupptaget kan ske på två sätt i den nykläckta kycklingen. Gulan kan frisättas från gulesäcken och via gulestjälken transporteras till tunntarmen där upptag sker (Noy & Sklan, 2001). Alternativt kan upptag ske i cirkulationssystemet genom transport från gulesäcken med endocytos till plasman, vilket även används när kycklingen befinner sig i ägget (Lambson, 1970). Noy och Sklan (2001) studerade gulan upptag i kycklingar som haft tillgång till foder efter att de kommit ur skalet och transporterats 40 minuter eller varit fastande i 48 timmar. Upptaget studerades genom att injicera en referenslösning (inulin [^{14}C]-karboxylsyra (0,1 μCi i 0,05 mL av 0,9 % NaCl)) genom naveln till gulesäcken i kycklingarna 1 timme efter kläckning. Studien visade att 30 minuter efter injicering hade kycklingarna som haft tillgång till foder signifikant mer referenslösning i digestionssystemet än de fastande kycklingarna där referenslösningen fanns i plasman. Författarna trodde att foder i tarmen hos kycklingen stimulerar frisättning av gula. I en tidigare studie visade Noy och Sklan (1999) att gulesäcken används snabbare i en kyckling med tidig fodertillgång.

2.3 Näringsbehov och näringsupptag

Kunskap kring näringsrekommendationer för nykläckta kycklingar saknas, de citerade studierna har utgått från rekommendationer av National Research Council (NRC) (1994). Dessa rekommendationer är dock inte specifika för kycklingar under den första veckan utan gäller för de tre första veckorna.

Näringsbehov definieras ofta som minsta mängd av ett visst näringsämne djuret behöver vid en viss ålder för optimal produktion. Produktion kan dock mätas på olika sätt och behoven kan därför skilja något mellan olika studier (Sklan och Noy, 2003). Näringsämnena som kycklingen behöver få i sig via fodret är energi, protein, essentiella aminosyror, essentiella fettsyror, vitaminer, mineraler och spårämnen för att tillväxa och hålla god hälsa. Energi tillsätts för en ökad tillväxt och tillförs till fodret främst via fett och kolhydrater men även protein bidrar med energi (NRC, 1994). Näringsinnehållet i ett svenskt startfoder som utfodras till dag 10 kan ses i tabell 1.

Tabell 1. Näringsinnehåll i startfoder från Svenska foder (2016).

| | | Näringsinnehåll |
|--------------------------|-------|-----------------|
| Omsättbar energi | MJ/kg | 12,3 |
| Råprotein | % | 21,5 |
| Svavelhaltiga aminosyror | g/kg | 10,5 |
| Lysin | g/kg | 14,5 |
| Råfett | % | 6 |
| Växttråd | % | 3,5 |
| Natrium | % | 0,16 |

Noy och Sklan (1999) studerade foderkonsumtionen hos nykläckta kycklingar och visade att konsumtionen var låg. Kycklingarna som hade tillgång till foder direkt efter kläckning åt 6,5 g under de första 48 timmarna och ökade i kroppsvikt med 5 g, jämfört med kycklingar som fastat 48 timmar som minskade 3,5 g i vikt och utnyttjade gulan i lägre omfattning. I ett nyligen genomfört försök där kycklingarna kläcktes i stallet har beteendeobservationer gjorts för att studera hur snabbt kycklingarna började att äta. Preliminära resultat tyder på att 10 timmar efter kläckning är det endast en minoritet av kycklingarna som börjat äta (Boyer, 2017. Personligt meddelande).

Näringsupptaget och nedbrytningen är begränsad i en nykläckt kyckling. Nitsan *et al.* (1991) föreslog därför utfodring med digestionsenzymerna amylas, chymotrypsin, lipas och trypsin några dagar efter kläckning för att stödja digestions-systemet då enzymaktiviteten inte har full effekt vid kläckning. Enzymerna skulle kunna bidra till ett ökat utnyttjande av näringen i fodret. I dagens startfoder tillsätts xylanasenzym för att öka utnyttjandet av svårsmälta kolhydrater och fytasenzym för att bryta ner fytinsyra i spannmål och göra mineralämnena lättillgängliga (Svenska foder, 2016).

2.3.1 Energi, Protein och Fett

Kycklingen behöver få i sig alla de 22 aminosyror för bästa tillväxt. Främst är det de essentiella aminosyror som behöver tillföras med fodret då de icke essentiella kan syntetiseras av kycklingen från essentiella aminosyror (NRC, 1994). Vid foderkomponering bör optimering av både råprotein och aminosyror ske då rätt nivå av båda parametrarna är viktigt för att fylla kycklingens behov.

Sklan och Noy (2003) gjorde upprepade studier för att bestämma behovet av de svavelhaltiga aminosyror (metionin och cystein), lysin, råprotein och omsättbar energi (OE) hos kycklingar från 1,5 timmar efter kläckning till dag 7. Tillväxt, foderintag och fodereffektivitet utvärderades. De skattade behoven skiljde sig något mellan de olika produktionsparametrarna, men författarna drog slutsatsen att när kycklingarna fick ett foder med 226-228g/kg råprotein och 12,24 MJ OE var behovet av svavelhaltiga aminosyror 9,1 g/kg och behovet av lysin 10,3-10,8 g/kg.

Studier med äldre kycklingar har visat att när fodrets råproteinhalt ökar, ökar även aminosyrabehovet (Hurwits *et al.* 1998). Sklan och Noy (2003) undersökte om detta även gällde under kycklingarnas första levnadsvecka genom ett försök där råproteinhalten ökade (200-260g/kg foder) och aminosyranivån antingen balanserades eller gavs enligt rekommenderade nivåer (NRC, 1994). Resultaten visade att under kycklingarnas första levnadsvecka ökar aminosyrabehovet med ökad råproteinhalt och 260 g/kg råprotein med en balanserad aminosyranivå gav högst tillväxt och fodereffektivitet. Sklan och Noy (2003) studerade även utfodring av råprotein 160, 200, 240 och 280 g/kg foder vid två olika energinivåer, 12,54 och 13,38 MJ/kg foder OE för att se skillnader i kroppsvikt, foderintag och fodereffektivitet vid dag 7, 21, 33 och 40. Försöksfodren gavs endast under kycklingarnas första levnadsvecka. Resultaten visade att för tillväxt och foderintag gav 280 g råprotein/kg foder och 13,38 MJ/kg foder OE bäst resultat. Vid dag 7 var tillväxten nästan 50 % högre vid utfodring med 280 g/kg råprotein i jämförelse med utfodring med 160 g/kg råprotein, resultaten kvarstod även vid dag 40. Fodereffektivitet vid dag 7 var bäst med fodret innehållande 280 g/kg råprotein och 13,38 MJ OE, men för hela perioden (7-40 dagar) gav fodret innehållande 280 g/kg råprotein sämre fodereffektivitet än övriga foder. Författarna drog slutsatsen att fler studier om effekten av råproteinhalt och aminosyranivåer i fodret som ges fram till dag 7 behövs, samt hur detta påverkar produktionen under senare delen av uppfödningen. Effekten av att utfodra olika mängder cellulosa (3 och 13 %), fett (3-11 %) och protein (18-28 %) till 1,5 timmar gamla kycklingar under de första 7 dagarna har studerats för att se kroppsvikt, foderintag och fodereffektivitet samt effekten på tunntarm och muskelimage (Noy & Sklan, 2002). Studien var uppdelad på fyra olika experiment. Experiment ett jämförde effekten av olika nivåer fett och protein vid dag 7 där resultatet visade att foderintaget och kroppsvikten minskade om nivåerna ökades. Fodereffektiviteten

ökades med ökade nivåer protein men visade inga signifikanta skillnader med ökade nivåer fett. Ökade nivåer fett ökade däremot vikten på tunntarmen. Experiment två jämförde olika nivåer av fett och cellulosa vid dag 7, en ökad nivå fett gav ett minskat foderintag vid de olika nivåerna av cellulosa som studerades. Högsta nivån av cellulosa minskade även fodereffektiviteten och kroppsvikten. Tredje experimentet jämförde olika nivåer protein och cellulosa vid dag 7. Ökade nivåer av båda näringsämnena minskade foderintaget. Fodereffektiviteten ökade med ökad nivå protein men minskade med ökad nivå cellulosa. Små skillnader kunde ses i kroppsvikt med en ökad nivå protein men ökade nivåer cellulosa minskade kroppsvikten. Cellulosa ökade däremot storleken på muskelmagen men minskade vikten på tunntarmen. Inga signifikanta effekter fanns på tunntarmen och muskelmagen av protein. I sista experimentet jämförde Noy och Sklan (2002) olika nivåer av fett och protein vid dag 7, 18, 31 och 41. Vid dag 7 kunde signifikanta skillnader ses mellan foderintag, kroppsvikt och fodereffektivitet. Dock var skillnaderna inte signifikanta vid dag 18 och ingen effekt av första veckans utfodring kunde ses vid dag 31 och 41. Noy och Sklan (1999) studerade absorption av glukos, metionin och oljesyra *in vivo* (studerades i levande miljö) i nykläckta kycklingar till dag 4 för att klargöra eventuella skillnader i upptag mellan fast föda och gulesäck. Buffertlösning och en foderblandning enligt NRC (1994) användes för att studera absorptionen i tarmen. Buffertlösningen var tillsatt i foderblandningen eller gavs via pipett i munnen. Vid kläckning var upptaget av glukos 43 %, metionin 53 % och oljesyra > 85 % från buffertlösningen. Från den fasta födan var upptaget av glukos 75 %, metionin 58 % och oljesyra 80 % vid kläckning. Vid dag 4 var upptaget från buffertlösningen av glukos cirka 90 %, metionin cirka 80 % och oljesyra visade endast en liten ökning med åldern (>85 %). Upptaget dag 4 från fast föda av glukos var drygt 80 %, metionin cirka 80 % och oljesyra cirka 90 %. Studien visade att upptaget av glukos, metionin och även andra aminosyror stiger med ålder och tarmens utveckling.

2.3.2 Natrium

Natrium (Na) och kalium (K) tillsammans med ATPase är viktigt för upptag i tarmen då dessa sköter transport över cellmembranet. Utfodring med 0,15 % Na (kontroll) eller 0,07 Na (låg Na-foder) har studerats till kycklingar med fodertillgång direkt efter att de kommit ur skalet och jämförts med kycklingar som fastat 48 timmar (Sklan & Noy, 2000). Kycklingar med tidig fodertillgång med kontrollfodret visade en högre tillväxt i tunntarmen, enzymaktivitet och Na, K och ATPase aktivitet jämfört med låg Na-fodret.

Na-nivån har studerats för att se skillnad i foderkonsumtion, foderomvandling, vattenintag och viktökning i kycklingar som utfodrats med olika nivåer under dag 1 till 7 (Maiorka *et al.*, 2004). NRC (1994) rekommenderar 0,20 % Na till kycklingar

under de 3 första veckorna. Maiorka *et al.* (2004) rekommenderade efter sin studie en högre nivå Na (0,38 – 0,45 %) då alla testade parametrar visade bättre resultat. Vattenintaget ökade inte när Na ökades vilket var positivt då risken finns att avföringen blir kladdig och ger problem med ströbädd och fötterna hos kycklingar med ett ökat vattenintag (NRC, 1994). Maiorka *et al.* (2004) visade även att de ökade nivåerna av Na som utfodrades under dag 1 till 7 gav positiv effekt vid dag 21. Författarnas slutsats var att utfodring av Na under första veckan är viktig för kycklingens start i livet eftersom Na är delaktigt vid digestion och absorption.

2.4 Fodermedel

Foderblandningarna som ges till nykläckta kycklingar kallas pre-starter. I dagens foderprogram utfodras kycklingarna med ett starterfoder fram till cirka dag 10. Tanken är att under de första dagarna efter kläckning ersätta starterfodret med en pre-starter, dock finns ännu ingen rekommendation upp till vilken ålder utfodring av en pre-starter bör ske.

De fodermedel som använts i flest studier är majs och soja men även studier med andra fodermedel har gjorts för att utvärdera vilka fodermedel som ska ingå i ett optimalt pre-starter foder.

I Sverige används främst vete och soja som fodermedel i kycklingstartfoder men även havre och majs kan vara inkluderat till viss del (Kalmteg, 2017. Personligt meddelande).

2.4.1 Kolhydratkällor

Kolhydrater i kycklingfoder kommer främst från spannmål som majs och vete. Spannmål innehåller stärkelse som är lättsmält för kycklingar, och är därför en viktig energikälla (NRC, 1994). Det finns även svårsmälta kolhydrater för kycklingen som icke-stärkelse polysackarider och oligosackarider. Dessa kolhydrater ger mindre energi och kan påverka digestionsprocessen negativt.

Dextros, majs, vaxartad majs, högoljemajs, majs mjöl, majsstärkelse, dextriniserad majsstärkelse, majssirap, förgelatiniserad omodifierad majsstärkelse, förgelatiniserad tapiokastärkelse, tapiokiadextrin, hög amylosstärkelse, polykos (blandade glukospolymerer från hydrolys av majsstärkelse), sukros och ris mjöl studerades för att finna vilka högsmältbara kolhydrater som är lämpliga till den unga kycklingen för hög tillväxt samt vilka kolhydrater som ger bäst tillväxt till och med dag 21 (Batal & Parsons, 2004). Kolhydraten dextros hade högst OE och gav högst tillväxt under kycklingens första levnadsvecka. Samma studie visade att de lämpligaste kolhydraterna och fodermedlen för tillväxt under de 21 första dagarna var dextriniserad

stärkelse, vaxartad majs och högoljemajs. Förgelatiniserad majsstärkelse var inte lämpligt till den unga kycklingen då tillväxten och foderkonsumtionen var låg. Polykos och majssirap fick uteslutas från studien då kycklingarna inte kunde konsumera fodret på grund av konsistensproblem när det blandades med soja.

I en studie av Jimenez-Moreno et al. (2009) utfodrades daggamla kycklingar med ris eller majs fram till dag 20 och smältbarhet och fiberinnehåll studerades. Ris hade ett lägre fiberinnehåll och högre smältbarhet och var därför ett bättre fodermedel än majs till unga kycklingar.

2.4.2 Proteinkällor

Aminosyrorna används för uppbyggnad och tillväxt av främst strukturella och skyddande vävnader men även mjuka vävnader som organ och muskler (NRC, 1994).

Soja innehåller de antinutritionella substanserna trypsininhibitor och lektin som påverkar näringsupptaget i digestionssystemet negativt (NRC, 1994). Den negativa effekten kan förhindras genom upphettning då substanserna är värmekänsliga.

Oupphettade sojaprodukter ska inte inkluderas i ett foder till 0-7 dagar gamla kycklingar (Batal & Parsons, 2003). Eftersom soja som används i foder rostar och sojamjölet upphettas vid framställning (Jacob, 2015) är sojan som används i kycklingfoder värmebehandlad. Dessutom är det enligt foderlagstiftningen i Sverige krav på att foder till fjäderfä ska upphettas för att minska risken för salmonella i fodret (Jordbruksverket, 2011).

Batal och Parsons (2003) rekommenderade användning av ett foder innehållande mjölkprotein kasein istället för soja. Kasein har högre OE och mer smältbara aminosyror än soja, vilket gör det lättare för kycklingen att ta upp näring och tillgodogöra sig den. Samma författare rekommenderade att vid utfodring av soja ska antingen ett sojaproteinkoncentrat (SPC) eller ett sojaproteinisolat (SPI) användas, samt att det ska säkerställas att innehållet av antinutritionella substanser är reducerat. SPC innebär att lösliga kolhydrater har tagits bort från sojamjölet, för framställning av SPI avlägsnas även övriga beståndsdelar så endast proteinet finns kvar. Vid utfodring med SPC och SPI sågs en ökad tillväxt även efter de 7 dagar testfodren utfodrades, medan kaseinet endast gav ökad tillväxt under de 7 dagarna testfodren utfodrades.

2.4.3 Fettkällor

Fett används främst i foder till slaktkycklingar för att öka energikoncentrationen samt till att förbättra produktiviteten och foderutnyttjandet. Fleromättade fettsyror linolsyra (18:2, Ω -6) och α -linolensyra (18:3, Ω -3) behöver tillsättas i foder då de är essentiella fettsyror som kycklingen inte kan syntetisera (NRC, 1994). Till den

nykläckta kycklingen har det visat sig att endast en liten nivå ($\leq 3\%$) fett bör tillsättas i fodret (Noy & Sklan, 2002) då upptaget av fett är lågt i tarmen under första veckan. Även NRC (1994) refererar till studier som rekommenderar en liten nivå fett. Framförallt långa fettsyror ska ges i begränsad mängd.

I pre-starter foder har tillsats av rena medellånga fettsyror (MCFA) (3 g/kg C10:0 och 27 g/kg C12:0) i foderblandningen resulterat i högre tillväxt under dag 2 till 7 (Lamot *et al.*, 2016) jämfört med fiskolja (5 g/kg foder) och ett kontrollfoder med sojaolja (31,4 g/kg foder). Foderblandningarna var balanserade med råfett 54 -58 g/kg foder, fodret med fiskolja innehöll även sojaolja för att få en bra balans. I foderförsöket studerades de olika foderblandningarna till kyckling med direkt tillgång på foder och vatten samt hos kycklingar som fastat i 48 timmar. Effektivast var MCFA i foder till kycklingar som fastat (Lamot *et al.*, 2016), förmodligen på grund av en välgörande och återhämtande effekt på mag- och tarmkanalen då motståndskraften för patogener och toxiska molekyler ökar samt att MCFA är lättillgänglig energi. Även hos kycklingar med direkt fodertillgång sågs positiva effekter av MCFA genom en minskad dödlighet jämfört med kycklingar som fått de andra foderen i försöket.

3 Diskussion

Antalet studier där kycklingar fått direkt tillgång till foder efter kläckning är få. En anledning kan vara att det tidigare inte funnits storskaliga kläckningssystem som möjliggjort tidig utfodring. I de olika studierna har kycklingarna som fått direkt tillgång till foder oftast flyttats först efter att de kommit ur skalet, blivit vägda och transporterade, vilket inneburit att 1 – 2 timmar passerat innan de fått tillgång till foder. Eftersom observationer av nykläckta kycklingarnas foderintag visat att endast ett fåtal kycklingar börjat konsumera foder 10 timmar efter kläckning (Boyner, 2017. Personligt meddelande) har en kortare period utan foder direkt efter kläckning förmodligen ingen negativ påverkan på kycklingarna.

3.1 Utveckling och tillväxt av kycklingen

Direkt utfodring av den nykläckta kycklingen har visat positiva effekter som ökad kroppsvikt (Lamot *et al.*, 2016) och ökad enzymaktivitet i tunntarmen (Sklan & Noy, 2000). Förmodligen stimulerar foderkonsumtionen tarmen till att öka sin enzymaktivitet. Vid utfodringen av den unga kycklingen bör dock faktorn att kycklingen inte är fullt utvecklad vid kläckning beaktas. Nitsan *et al.* (1991) föreslog att studier med tillsats av foderenzymer i form av digestionsenzymerna amylas, chymotrypsin, lipas och trypsin bör utföras för att se om kycklingen kan utnyttja foder lättare och då kompensera för låg enzymaktivitet i tidig ålder. Viktigt är att studera att tillsatsen inte medför negativa effekter på kycklingen, tänkbart vore att kycklingens egen produktion av enzymer minskar då enzymerna tillförs via fodret. Eftersom Sklan och Noy (2000) visade att enzymaktiviteten ökade med fodertillgång är det tänkbart att kycklingarna behöver en fodertillsats innehållande enzymer endast de första dagarna efter kläckning. Tillsats av enzymer i fodret skulle kunna minskas med åldern så att den möter kycklingens egen produktion. Dock behövs enzymaktiviteten i en nykläckt kyckling med direkt fodertillgång först studeras för att veta hur utfodring av enzymer bör ske.

Utvecklingen av villi och krypt är viktigt för absorption i tarmen. Sker en snabb utveckling av dessa kan kycklingen snabbare ta till vara på näringsämnen i fodret. Tidig fodertillgång ger en snabbare tarmutveckling hos kycklingen i jämförelse med kycklingar som fastat i 48 timmar (Geyra *et al.*, 2001; Noy & Sklan, 1999). Troligt skulle vara att foderkonsumtion stimulerar digestionssystemet till en snabbare utveckling för att ha förmåga att ta till vara på näringen. Eftersom kycklingen kan ta upp lite av näringsämnena i fodret (Noy & Sklan, 1999) kan det bidra till den ökade utvecklingen och tillväxten jämfört med den fastande kycklingen som endast har gulesäcken som näringskälla.

3.2 Gulesäcken

Gulesäcken ger kycklingen näring under de första dagarna och förbrukas fortare vid fodertillgång (Noy & Sklan, 1999). Då fodertillgång stimulerar kroppen till att utvecklas snabbare bör mer energi till utveckling behövas under kortare tid vilket kan vara anledningen till att gulesäcken används snabbare. Enligt Noy och Sklan (2001) stimulerade foder frisättning av gulan via gulestjälken till tarmen och att det bidrog till att gulan utnyttjades snabbare. Dock borde det vara bättre för kycklingen om upptaget hade skett via cirkulationssystemet när kycklingen började utfodras. Detta eftersom tarmen inte har full förmåga att ta upp näring de första dagarna även om tarmens aktivitet har visats vara högre i en kyckling som konsumerar foder. Fördelen med att gulan tas upp via tarmen skulle kunna vara att den är förberedd på att ta upp all näring den behöver via tarmen när kycklingen senare endast äter foder.

3.3 Näringsbehov och fodermedel

Kycklingen utsätts för en stor omställning när den kläcks och börjar utfodras. Omställningen från en gula innehållande 33 % fett (Sahan *et al.*, 2014) till ett kolhydrat- och proteinrikt foder innehållande cirka 40 % kolhydrater (Batal & Parsons, 2004) och 18-28 % råprotein (Sklan & Noy, 2003; Noy & Sklan, 2002) innebär att kycklingen får i sig andra näringsämnen än vad den är van vid då gulan endast innehåller 15 % protein och < 1 % kolhydrater. Eftersom kycklingen inte är van vid denna näringssammansättning har den inte förmåga att ta upp all näring när den börjar utfodras (Noy & Sklan, 1999). När upptaget av glukos, metionin och oljesyra studerades i buffertlösning kunde slutsatsen dras att det följer upptaget av vad gulan innehåller, alltså kycklingen tar upp mer fett i form av oljesyra än aminosyran metionin och kolhydraten glukos. Det skulle därför vara intressant att skapa en näringslösning som följer gulan innehåll och studera om kycklingen utvecklas eller tillväxer bättre på den typen av näringstillförsel. Dock borde komplettering med fast

föda ges då en ökad vätskekonsumtion kan orsaka problem med avföringen (Maiorka *et al.*, 2004) samt att utvecklingen av digestionssystemet skulle kunna påverkas negativt då foderkonsumtion visat sig vara positivt (Geyra *et al.*, 2001).

Studier av proteinnivåer i foder visar olika resultat och skillnader kan ses från NRC (1994) som rekommenderar 23 % och förekommande startfoder i Sverige som innehåller 21,5% (Svenska foder, 2016). Dessa skillnader kan bero på att NRC (1994) ger rekommendationer för de första 3 veckorna istället för de första 10 dagarna som Svenska foder (2016). Det skiljer även 12 år mellan de två källorna, under dessa år har mycket skett med bland annat avel för bättre tillväxt och fodereffektivitet vilket kan bidra till att behovet ändrats. Sklan och Noy (2003) visade att 28 % råprotein under första veckan gav hög fodereffektivitet och kroppsvikt vid dag 7 vilket skiljer sig från Noy och Sklan (2002) som visade att kroppsvikten inte förändrades om råproteinhalten ökades från 18 % till 28 %. Det är därför svårt att ge en specifik rekommendation för vilken nivå råprotein som är lämpligast för kycklingarna om hög kroppsvikt önskas första veckan. Fodereffektiviteten ökade i både Noy och Sklans (2002) och Sklan och Noys (2003) studier med en ökad nivå råprotein. Det kan därför vara lämpligt att utfodra med en ökad nivå då hög fodereffektivitet är önskvärt. Nackdelar finns dock med en ökad nivå råprotein. Överskott av råprotein/kväve som kycklingen inte kan tillgodogöra sig kan bidra till problem med ströbädden och ökade nivåer av ammoniak i stallet. Ökad kvävemängd i gödseln kan även bidra till ökad mängd kväveläckage när gödsel lagras eller sprids på åkrar. Eftersom olika resultat visats för råproteinnivå både under första veckan men även senare i kycklingens liv kan resultaten varit påverkade av olika faktorer. Flera parametrar har studerats samtidigt som proteinnivån vilket kan ha påverkat de olika resultaten. Sammansättningen av proteinet kan också varit en bidragande faktor. NRC (1994) anger att aminosyrasammansättningen är lika viktigt som proteinnivån i ett foder till kycklingar för bästa tillväxt. Det kan alltså ha varit en obalanserad aminosyrasammansättning som påverkat de olika resultaten lika väl som att olika parametrar är studerade samtidigt. Proteinfodermedel till kycklingen bör därför ha en aminosyrasammansättning som täcker behovet av de essentiella aminosyrorna och har en balanserad kvot mot råproteinet (Sklan & Noy, 2003) samt hög smältbarhet eftersom upptaget visades vara begränsat. Batal och Parsons (2003) rekommendation om val av proteinfodermedel beror på om kycklingens utveckling och tillväxt ska stödjas under första veckan eller längre fram. Lämpligast för kycklingen verkar vara kasein då den har hög smältbarhet och ger högst tillväxt. Önskas effekten av första veckans utfodring ses längre fram i kycklingens liv bör soja i form av SPC eller SPI utfodras som är reducerade från antinutritionella substanser.

Fettmängden i fodret kan tänkas vara hög till en nykläckt kyckling eftersom gulan är fettrik. Noy och Sklan (2002) fick dock resultatet att fettinnehållet bör vara lågt (3 %) i ett foder då en ökad mängd inte ökade tillväxten. Författarna trodde att

resultatet kan ha påverkats av flera olika faktorer, en obalanserad kvot energi/protein eller att kycklingen vid 7 dagars ålder inte har möjlighet att ta upp och omvandla foderfettet till kroppsfett eftersom kroppsvikten inte ökade med en ökad nivå fett. Båda anledningarna kan vara möjliga, då den nykläckta kycklingen främst inte tagit upp fett via tarmen innan kläckning och att digestionssystemet inte är fullt utvecklat vid dag 7 (Geyra *et al.*, 2001).

MCFA visade sig ha en välgörande effekt på mag- tarmkanalen och leda till minskad dödlighet (Lamot *et al.*, 2016), vilket tyder på att MCFA skulle vara lämpligt att inkludera i en pre-starter för att stödja kycklingen under de första dagarna tills den är fullt utvecklad, även om det inte ökade tillväxten senare i livet. Författarnas teori var att de positiva effekterna av MCFA var en följd av en antimikrobiell effekt i tarmen som förhindrade att patogen mikroflora koloniserade sig.

Val av kolhydrater i en pre-starter bör göras efter hög smältbarhet och låg andel cellulosa. Hög smältbarhet behövs för att kycklingens förmåga att bryta ner näringen inte är fullt utvecklad. Detta visade Batal och Parsons (2004) i sin studie där kolhydraterna med högsta smältbarhet och högsta OE visade bäst tillväxt. Cellulosa gav minskad fodereffektivitet och tillväxt om mängden ökades (Noy & Sklan, 2002) vilket tyder på att fibernivån inte bör vara så hög. Författarna diskuterade resultatet och trodde att när cellulosanivån blev för hög (10 %) blev tarmen för full vilket innebar att kycklingen kände sig mätt och minskade sitt foderintag. Även Jimenez-Moreno *et al.* (2009) visade att fiberinnehållet bör vara lågt då det gav ett bättre näringsupptag. Fibrer ökar muskelmagens storlek och är därför viktigt att inkludera i ett foder (Noy & Sklan, 2002). I dagens startfoder ingår 3,5 % växttråd (Svenska foder, 2016) vilket tyder på att hög nivå cellulosa inte inkluderas till kycklingar och förmodligen inte heller i en pre-starter.

Amylas behövs för att bryta ner stärkelse så att kycklingen kan utnyttja näringen, vilket skulle kunna innebära att om spannmål med hög andel stärkelse används kanske stora delar av fodret inte utnyttjas då kycklingen har en låg amylasaktivitet vid kläckning. Eftersom xylanas tillsätts i ett startfoder för att öka utnyttjandet av svårsmältbara kolhydrater kan det vara lämpligt även i en pre-starter för ett ökat utnyttjande av spannmål. Till pre-starten kan även amylas vara möjligt att inkludera om studier kan visa att utnyttjandet av spannmål kan ökas. Studier av fodermedel visar att ris och majs är lämpliga i en pre-starter även om stärkelsen är hög. Spannmål innehållande stärkelse bör därför även ha hög smältbarhet om kycklingen ska kunna utnyttja näringen, alternativt kan dextros användas som kolhydrat (Batal & Parsons, 2004).

Nivån av Na och andra mineralämnen som K är viktigt för funktionen i digestionssystemet. Sklan och Noy (2000) och Maiorka *et al.* (2004) visade att en låg nivå (0,07 %) ger minskat upptag av näring och utveckling i tarmen. Na behövs för att

transporten över cellmembranet ska kunna ske, det är därför troligt att denna funktion blir nedsatt om för låg nivå ges. NRCs (1994) rekommendation och innehållet i startfodret tillverkat av Svenska foder (2016) visades vara lägre än vad Maiorka *et al.* (2004) kom fram till. Detta tyder på att fler studier behövs för att kunna ge en bra rekommendation. Tänkbart vore att en kyckling som utvecklas fortare, vilket är visat om foder konsumeras direkt efter kläckning (Geyra *et al.*, 2001), behöver mer Na för snabbare näringsupptag och ökad enzymaktiviteten.

4 Slutsats

Den nykläckta kycklingens näringsbehov tycks ännu inte vara helt fastställt då studier visat olika resultat. Slutsatsen kan dras att hänsyn bör tas till näringsbehov för den första veckan istället för de tre första veckorna då kycklingens digestionssystem främst utvecklas under första veckan och då kräver mer näring.

Möjliga fodermedel i en pre-starter bör vara högsmältbara och kan vara dextros (kolhydrat), kasein (protein) och MCFA (fett). En ökad mängd mineralämnen som Na samt tillsats i form av enzymer kan behövas för att påskynda och stödja näringsupptag och utveckling. Eftersom endast ett fåtal studier med direkt fodertillgång är utförda krävs ytterligare forskning kring unga kycklingars näringsbehov och möjliga fodermedel för en pre-starter. Detta då utfodring visats vara positivt för kycklingens utveckling och tillväxt under första veckan samt senare i kycklingens liv.

Referenslista

- Batal, A.B. & Parsons, C.M. (2003). Utilization of different soy products as affected by age in chicks. *Poultry Science*, 82(3), ss. 454-462.
- Batal, A.B. & Parsons, C.M. (2004). Utilization of various carbohydrate sources as affected by age in the chick. *Poultry Science*, 83(7), ss. 1140-1147.
- Boyrner, M. (2017). Kycklingens start i livet. Fjäderfä. Februari.
- Dibner, J.J., Knight, C.D., Kitchell, M.L., Atwell, C.A., Downs, A.C. & Ivey, F.J. (1998). Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. *Journal of Applied Poultry Research*, 7(4), ss. 425-436.
- Geyra, A., Uni, Z. & Sklan, D. (2001). The effect of fasting at different ages on growth and tissue dynamics in the small intestine of the young chick. *British Journal of Nutrition*, 86(1), ss. 53-61.
- Hurtwitz, S., Sklan, D., Talpaz, H., Plavnik, I. (1998). The effect of dietary protein level on the lysine and arginine requirements of growing chickens. *Poultry Science*, 77, ss. 689-696.
- Jacob, J. (2015). *Feeding soybean to poultry*. <http://articles.extension.org/pages/67352/feeding-soybean-to-poultry> [2017-06-20]
- Jimenez-Moreno, E., Gonzalez-Alvarado, J.M., Lazaro, R. & Mateos, G.G. (2009). Effects of type of cereal, heat processing of the cereal, and fiber inclusion in the diet on gizzard pH and nutrient utilization in broilers at different ages. *Poult Sci*, 88(9), ss. 1925-33.
- Jonsson, L., Marklinder, I., Nydahl, M., & Nylander, A. (2007). Livsmedelsvetenskap. 1 uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Lambson, R.O. (1970). An Electron Microscopic Study of Entodermal Cells of Yolk Sac of Chick during Incubation and after Hatching. *American Journal of Anatomy*, 129(1), ss. 1-&.
- Lamot, D.M., van der Klein, S.A.S., de Linde, I.B.V., Wijten, P.J.A., Kemp, B., van den Brand, H. & Lammers, A. (2016). Effects of feed access after hatch and inclusion of fish oil and medium chain fatty acids in a pre-starter diet on broiler chicken growth performance and humoral immunity. *Animal*, 10(9), ss. 1409-1416.
- Lärn-Nilsson, J., Jansson, D., Strandberg, L. (2005). Naturbrukets husdjur. D. 1. 5. uppl. Stockholm: Natur och kultur.
- Maiorka, A., Magro, N., Bartels, H.A.S., Kessler, A.M. & Penz, A.M., Jr. (2004). Different sodium levels and electrolyte balances in pre-starter diets for broilers. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 6(3), ss. 143-146.
- Nangsuay, A., Ruangpanit, Y., Meijerhof, R. & Attamangkune, S. (2011). Yolk absorption and embryo development of small and large eggs originating from young and old breeder hens. *Poultry Science*, 90(11), ss. 2648-2655.
- National Research Council (NRC). (1994). Nutrient Requirements of Poultry. 9 uppl. Washington, D.C.: National Academy Press. Tillgänglig: <https://www.nap.edu/read/2114/chapter/1> [2017-04-27]
- Nitsan, Z., Benavraham, G., Zoref, Z. & Nir, I. (1991). Growth and Development of the Digestive Organs and Some Enzymes in Broiler Chicks after Hatching. *British Poultry Science*, 32(3), ss. 515-523.
- Noy, Y. & Sklan, D. (1999). Energy utilization in newly hatched chicks. *Poultry Science*, 78(12), ss. 1750-1756.

- Noy, Y. & Sklan, D. (2001). Yolk and exogenous feed utilization in the posthatch chick. *Poultry Science*, 80(10), ss. 1490-1495.
- Noy, Y. & Sklan, D. (2002). Nutrient use in chicks during the first week posthatch. *Poultry Science*, 81(3), ss. 391-399.
- Sahan, U., Ipek, A. & Sozcu, A. (2014). Yolk sac fatty acid composition, yolk absorption, embryo development, and chick quality during incubation in eggs from young and old broiler breeders. *Poultry Science*, 93(8), ss. 2069-2077.
- Sklan, D. & Noy, Y. (2000). Hydrolysis and absorption in the small intestines of posthatch chicks. *Poultry Science*, 79(9), ss. 1306-1310.
- Sklan, D. & Noy, Y. (2003). Crude protein and essential amino acid requirements in chicks during the first week posthatch. *British Poultry Science*, 44(2), ss. 266-274.
- Soares, R. (2008). Passive immunity: Part 1. *Ceva animal health asia pacific*, 18
- Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om foder. (2011) Jönköping. (SJVFS 2011:40)
- Svenska foder. Produktblad. 2016-04-15
- Willemsen, H., Debonne, M., Swennen, Q., Everaert, N., Careghi, C., Han, H., Bruggeman, V., Tona, K. & Decuyper, E. (2010). Delay in feed access and spread of hatch: importance of early nutrition. *Worlds Poultry Science Journal*, 66(2), ss. 177-188.

Muntliga källor:

- Boyner, Malin. Doktorand. Husdjurens utfodring och vård, SLU. Personligt meddelande 2017-06-22
- Kalmteg, Conny. Försäljningschef foder, Swedish Agro. Personligt meddelande 2017-05-24